

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USP)**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Januar 2001 (18.01.2001)

PCT

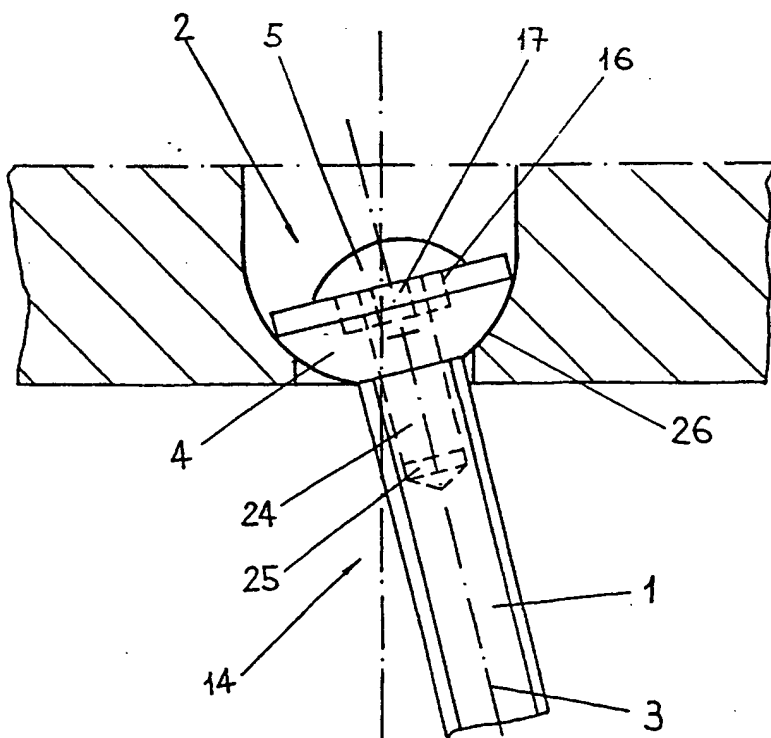
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/03593 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **A61B 17/86** (71) Anmelder (nur für CA): **SYNTHES (U.S.A.)** [US/US];  
1690 Russell Road, P.O. Box 1766, Paoli, PA 19301-1222  
(US).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/CH99/00303**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Juli 1999 (07.07.1999) (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FRIGG, Robert**  
[CH/CH]; Mattenstrasse 8, CH-2544 Bettlach (CH).  
**FERUS, Robert** [CH/CH]; Schulhausweg 88, CH-4574  
Nennigkofen (CH).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (74) Anwalt: **LUSUARDI, Werther**; Dr. Lusuardi AG,  
Kreuzbühlstrasse 8, CH-8008 Zürich (CH).
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
CA, US): **SYNTHES AG CHUR** [CH/CH]; Grabenstrasse  
15, CH-7002 Chur (CH). (81) Bestimmungsstaaten (national): **AU, CA, CN, JP, KR,**  
**NZ, US, ZA.**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **BONE SCREW WITH AXIALLY TWO-PART SCREW HEAD**

(54) Bezeichnung: **KNOCHENSCHRAUBE MIT AXIAL ZWEISTÜCKIGEM SCHRAUBENFKOPF**



(57) Abstract: The invention relates to a bone screw (14; 28) that is provided with a screw shaft (1) that is to be anchored in the bone in a direction coaxial with respect to the longitudinal axis (3) of the screw and with a screw head (2). Said bone screw (14; 28) is configured as an axially composite element. At least the screw head (2) is axially two-part and comprises a screw shaft lower part (4) and a terminal upper part (5) that is linked with the lower part (4) and/or the screw head (1). The invention also relates to a device for the osteosynthetic bone fixation with at least one such bone screw (14; 28). Said device comprises A) at least one plate-shaped, prismatic or cylindrical fixation element (41) that is provided with at least one bore (37) with a center axis (30) for receiving the bone screw (14; 28) and a screw shaft lower part (36) and a screw head upper part (33). The invention is also characterized in that B) the bore (37) comprises a concave section (39) that tapers in the direction of the lower part (36); and C) the diameter of the

lower part (4) is chosen such that the lower part (4) can be accommodated in the concave section (39) of the bore (37) at different angles between the longitudinal axis (3) of the screw and the center axis (30) and is placed on the wall (40) of the bore (37).

VO 01/03593 A1

BE



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

— *Mit geänderten Ansprüchen.*

**Veröffentlicht:**

— *Mit internationalem Recherchenbericht.*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) **Zusammenfassung:** Knochenschraube (14; 28) mit einem zur Schraubenlängsachse (3) konzentrisch in einem Knochen zu verankernden Schraubenschaft (1) und einem Schraubenkopf (2), dadurch gekennzeichnet, dass die Knochenschraube (14; 28) axial mehrteilig ist, wobei mindestens der Schraubenkopf (2) in axialer Richtung zweistückig ist und ein schraubenschaftseitiges Unterteil (4) und ein endständiges, mit dem Unterteil (4) und/oder dem Schraubenschaft (1) verbindbares Oberteil (5) umfasst. Vorrichtung zur osteosynthetischen Knochenfixation mit mindestens einer solchen Knochenschraube (14; 28), wobei die Vorrichtung A) zusätzlich mindestens einen plattenförmigen, prismatischen oder zylindrischen Fixationskörper (41) umfasst, welcher mindestens eine Bohrung (37) mit einer Zentralachse (30) zur Aufnahme der Knochenschraube (14; 28), eine schraubenschaftseitige Unterseite (36) und eine schraubenkopfseitige Oberseite (33) aufweist, wobei B) die Bohrung (37) einen konkaven sich gegen die Unterseite (36) verjüngenden Abschnitt (39) umfasst; und C) der Durchmesser d des Unterteils (4) so dimensioniert ist, dass das Unterteil (4) im

## **Knochenschraube mit axial zweistückigem Schraubenkopf**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Knochenschraube zur osteosynthetischen Knochenfixation gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und auf eine Vorrichtung zur osteosynthetischen Knochenfixation gemäss dem Patentanspruch 23.

Aus dem Stand der Technik sind bereits verschiedene Vorrichtung zur internen Fixation von Knochenfragmenten im menschlichen oder tierischen Körper bekannt.

Im Falle der internen Fixation der Wirbelsäule oder von Wirbelsäulenteilen bestehen solche Vorrichtungen oft im wesentlichen aus Pedikelschrauben, welche in den Pedikeln der einzelnen zu verbindenden Wirbelkörper mittels Gewinden verankert werden, und einem oder mehreren sich in Richtung der Wirbelsäule erstreckenden Längsträger, welcher fest mit der Pedikelschraube verbindbar sein muss. Zur stabilen Verankerung des gesamten Implantates müssen die Pedikelschrauben einerseits fest in die Pedikel eingeschraubt und andererseits starr mit den Längsträgern verbunden werden. Die Verbindung zwischen dem Schraubenkopf der Pedikelschrauben und dem Längsträger erfolgt üblicherweise mittels Klemmmechanismen, welche auch bei verschiedenen Winkeln der Pedikelschraube gegenüber dem Längsträger eine stabile Verbindung ermöglichen müssen. Die Klemmverbindung muss lösbar sein, damit das gesamte Implantat ohne grosse Gewebeöffnungen im Bereich der Wirbelsäule wieder entfernbar ist.

Feste Verbindungen zwischen Knochenschrauben und Platten oder Trägern sind auch bei anderen internen Knochenfixationen häufig. Auch hier müssen verschiedene Abwinkelung der Knochenschrauben gegenüber der Platte oder dem Träger möglich sein, ohne dass die Verbindungen in ihrer Stabilität beeinträchtigt werden.

Eine solche Verbindung zwischen einer Knochenverankerungsschraube und einem Stabilisationsstab zur internen Fixation von Wirbelkörpern ist aus der US 5,466,237 BYRD bekannt. Diese bekannte Erfindung weist eine Knochenverankerungsschraube mit einem Schraubenkopf auf, welcher an seiner dem Schraubenschaft zugewandten

Seite kugelschichtförmig gestaltet ist und endständig konvex ausgebildet ist. Der kugelschichtförmige Teil der Schraube ist in einer Bohrung des Verankerungselementes gelagert, wobei diese Bohrung einen konkaven sich gegen den Schraubenschaft verjüngenden Abschnitt umfasst, so dass sich eine kugelgelenkartige Verbindung zwischen der Knochenschraube und dem Verankerungselement ergibt. Blockiert wird diese kugelgelenkartige Verbindung durch Anziehen einer Mutter am Verankerungselement, welche auf den in das Verankerungselement eingelegten Längsträger presst, welcher in der Folge auf den endständigen, konvexen Teil des Schraubenkopfes drückt und somit den Schraubenkopf im Verankerungselement blockiert.

Im Falle eines endständig konvexen Schraubenkopfes besteht die Gefahr, dass die Mittel zum Einführen eines Schraubendrehers im Schraubenkopf, beispielsweise ein zentral angeordneter Innensechskant, die Kontaktfläche zwischen einem auf den Schraubenkopf drückenden Längsträger und dem Schraubenkopf beeinträchtigen.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Knochenschraube mit zweistückigem Schraubenkopf herzustellen, wobei das Unterteil des Schraubenkopfes fest mit dem Schraubenschaft verbunden ist und das Oberteil des Schraubenkopfes nach der Implantation der Knochenschraube mit dem Unterteil verbindbar ist. Auf diese Weise wird ermöglicht, dass die Oberfläche eines konvexen Schraubenkopfes im Bereich der Berührung mit einem andern Implantatteil, beispielsweise einem Längsträger glatt ausführbar ist, wodurch sich ein Punktkontakt zwischen dem Oberteil des Schraubenkopfes mit dem Längsträger herstellen lässt. Mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung ist eine Verbindung zwischen Knochenschraube und Verankerungselement herstellbar, welche verschiedene Winkel zwischen Schraubenachse und Verankerungselement zulässt und stabil ist.

Die Erfindung lässt die gestellte Aufgabe mit einer Knochenschraube zur osteosynthetischen Knochenfixation, welche die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist und mit einer Vorrichtung zur osteosynthetischen Knochenfixation, welche die Merkmale des Anspruchs 23 aufweist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Die erfindungsgemässe Knochenschraube umfasst einen zu einer Längsachse konzentrisch in einem Knochen oder Knochenteil zu verankernden Schraubenschaft und einen ebenfalls konzentrischen, axial zweistückigen Schraubenkopf. Das schraubenschaftseitige Unterteil des Schraubenkopfes weist einen Durchmesser auf, der grösser ist als der Durchmesser des Schraubenschaftes. Das Unterteil ist schraubenschaftseitig kugelschichtförmig ausgestaltet. Das Oberteil des Schraubenkopfes ist auf das Unterteil aufsteckbar oder mit Unterteil und Schraubenschaft mittels eines Presssitzes, einer Konusverbindung, einer Schraubverbindung oder einer Bajonettverschlussverbindung verbindbar.

In der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Knochenschraube sind das Unterteil des Schraubenkopfes und der Schraubenschaft einstückig. Das Unterteil kann in anderen Ausführungsformen jedoch auch als separates Teil ausgeführt sein, beispielsweise als kreisringförmige Scheibe, welche über einen entsprechenden Zapfen am Schraubenschaft schiebbar ist und beim Befestigen des Oberteils des Schraubenkopfes zwischen diesem und dem Schraubenschaft festgeklemmt wird.

Der Durchmesser des Unterteils des Schraubenkopfes beträgt vorzugsweise zwischen 8 und 10 mm, während der Durchmesser des Schraubenschaftes vorzugsweise zwischen 5 und 6 mm beträgt.

In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Knochenschraube ist das Unterteil des zweistückigen Schraubenkopfes als kreisscheibenförmig ausgestaltet. Die Dicke eines solchen kreisscheibenförmig ausgebildeten Unterteils liegt vorzugsweise zwischen 1 und 2 mm. Vorzugsweise ist der Rand eines solchen Unterteils kantig ausgebildet und weist eine untere Kante zur Anlage an die Wand einer mit einer gekrümmten Fläche abgesetzten Bohrung auf. Dadurch lässt sich ein linienförmiger Kontakt erreichen.

Das Oberteil des Schraubenkopfes kann endständig konvex, insbesondere sphärisch und halbkugelförmig ausgebildet sein.

Die erfindungsgemässe Knochenschraube lässt sich je nach Ausführungsform zur Fixation von Knochen oder Knochenteilen innerhalb einer osteosynthetischen Fixationsvorrichtung einsetzen und kann beispielsweise zur Fixation von Knochen oder Knochenteilen an einer Knochenplatte oder auch zur Fixation von Wirbelkörpern innerhalb einer Wirbelsäulenfixationsvorrichtung dienen.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur osteosynthetischen Knochenfixation umfasst mindestens eine Knochenschraube mit einem im Knochen oder Knochenteil zu verankernden Schraubenschaft und einem Schraubenkopf und mindestens einen Fixationskörper, welcher zur stabilen Fixation der Knochen oder Knochenteile dient. Der Fixationskörper weist mindestens eine Bohrung zur Aufnahme der Knochenschraube auf, wobei diese Bohrung den Fixationskörper durchdringt und einen konkaven sich gegen das schraubenschaftseitige Ende verjüngenden Abschnitt umfasst. Das Unterteil des Schraubenkopfes ist kugelschichtförmig oder kreisscheibenförmig, wobei der Durchmesser so dimensioniert ist, dass das Unterteil im konkaven Abschnitt der Bohrung unter verschiedenen Winkeln zwischen Längsachse der Knochenschraube und Zentralachse der Bohrung an der Wand der Bohrung auflegbar ist. Die Konfiguration mit einem scheibenförmigen Unterteil mit einer ebenen schraubenschaftseitigen Fläche, welche beim Anziehen der Schraube auf der konkaven Wand der Bohrung anliegt, ermöglicht einen linienförmigen Kontakt zwischen der Knochenschraube und dem Fixationskörper.

In einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung dient diese zur Verbindung eines Längsträgers mit der als Pedikelschraube ausgeführten Knochenschraube innerhalb eines Wirbelsäulenfixationssystems. Der Fixationskörper ist als Aufnahmekopf ausgeführt, welcher zur Verbindung des Längsträgers mit der Pedikelschraube dient. Neben der den Aufnahmekopf durchdringenden Durchgangsbohrung zur Aufnahme der Pedikelschraube ist zusätzlich ein quer zur Zentralachse des Aufnahmekopfes verlaufender, gegen das schraubenkopfseitige Ende offener Kanal zur Aufnahme des Längsträgers angebracht. Zudem umfasst die Vorrichtung zusätzlich Spannmittel, welche am schraubenkopfseitigen Ende mit



dem Aufnahmekopf in lösbarer Weise verbindbar sind und zur Fixierung des Längsträgers und der Pedikelschraube innerhalb des Aufnahmekopfes dienen. Die Durchgangsbohrung umfasst einen konkaven sich gegen ihr schraubenschaftseitiges Ende verjüngenden Abschnitt, so dass der Schraubenkopf der Pedikelschraube im konkaven Abschnitt der Durchgangsbohrung unter verschiedenen Winkeln zwischen Schraubenachse und Zentralachse der Bohrung an der Wand der Durchgangsbohrung zur Anlage bringbar ist.

In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung weist das Unterteil des Schraubenkopfes einen Durchmesser  $d$  auf und der konkave Abschnitt ist sphärisch ausgebildet und weist einen Durchmesser  $D$  auf, wobei  $D = d$  ist. Durch diese Ausgestaltung sind jedoch bei einem kreisscheibenförmigen Unterteil nur kleine Winkel der Schraubenachse gegenüber der Zentralachse der Bohrung im Fixationskörper möglich, da sonst der linienförmige Kontakt nur auf einem Teil des Umfanges gegeben ist. Für grössere Winkel bei kreisscheibenförmigen Unterteilen eignet sich eine Ausgestaltung des konkaven Abschnittes mit einem Durchmesser  $D$ , wobei  $D > d$  ist. In diesem Fall lässt sich das Verhältnis  $d : D$  zwischen 0,5 und 1,0, vorteilhafterweise zwischen 0,85 und 0,95 wählen. Zudem ist der Durchmesser des Schraubenkopfes so gewählt, dass dieser bei Schrägstellung der Knochenschraube nicht an der Wand der Bohrung anliegt und dadurch eine Schrägstellung der Knochenschraube einschränken würde.

In wiederum einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung ist der konkave Abschnitt kugelschichtartig ausgebildet ist, wobei die Kugelschicht einen Radius  $X$  aufweist während der Durchmesser des konkaven Abschnittes  $D$  ist, so dass  $X \geq D$  ist. Das Verhältnis von  $D/2$  zu  $X$  beträgt zwischen 0,5 und 1,0, vorteilhafterweise zwischen 0,85 und 0,95.

Das endständig konvexe Oberteil des Schraubenkopfes ist in einer speziellen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung sphärisch oder halbkugelförmig aufgebaut ist. Dabei kann das Zentrum des sphärischen Oberteils mit dem Kugelzentrum der Kugelschicht am Unterteil zusammenfallen. Der Vorteil dieser Ausführung liegt im Fall der Verbindungsvorrichtung zwischen Längsträger und Pedikelschraube darin, dass ein zwischen Schraubenkopf und Spannmittel

eingespannter Längsträger auch bei einer Schrägstellung der Pedikelschraube konzentrisch zur Zentralachse auf den Schraubenkopf drückt.

Der konvexe Schraubenkopf ist axial zweistückig, wobei das endständig Oberteil des Schraubenkopfes lösbar mit dem Unterteil, welches mit dem Schraubenschaft einstückig ist, verbunden sein kann. Durch die zweistückige Ausführung lassen sich vor allem die Mittel zum Einführen eines Schraubendrehers im Schraubenschaft, wie beispielsweise ein Innensechskant oder Innengewinde, einfacher anordnen. Zudem wird bei einer zentralen Anordnung beispielsweise eines Innensechskantes im Unterteil die Auflage zwischen Längsträger und Schraubenkopf durch Anbringen des Oberteils nach der Implantation der Knochenschraube nicht beeinträchtigt.

Im Falle eines kreisscheibenförmigen Unterteils wird der Rand des Unterteils vorteilhafterweise vor allem auf der schraubenschaftseitigen Unterseite kantig ausgebildet, so dass eine untere Kante entsteht, welche zu einem linienförmigen Kontakt mit der Wand des konkaven Abschnittes bestimmt ist.

Der Durchmesser D des konkaven Abschnittes und der Durchmesser d des Unterteils betragen vorteilhafterweise zwischen 8-10 mm. Im Falle eines kreisscheibenförmigen Unterteils weist dieses vorteilhafterweise eine Dicke von 1-2 mm auf.

Der Aussendurchmesser des Schraubenschaftes beträgt vorteilhafterweis 5-6 mm.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass dank der erfindungsgemässen Gestaltung der Knochenschraube die Oberfläche des konvexen Schraubenkopfes im Bereich der Berührung mit einem anderen Implantatteil, beispielsweise dem Längsträger glatt ist und diese Kontaktzone nicht durch Mittel zur Aufnahme eines Schraubendrehers beeinträchtigt wird. Die Vorteile der erfindungsgemässen Vorrichtung liegen in der Gestaltung der Bohrung zur Aufnahme einer Knochenschraube und der Gestaltung der Knochenschraube mit einem Schraubenkopfunterteil, welches zur Auflage in einem konkaven Abschnitt der

Bohrung bestimmt ist, so dass bei einem kreisscheibenförmig ausgestalteten Unterteil ein linienförmiger Kontakt herstellbar ist, welcher bei der Fixation der Vorrichtung zu einer festen Verbindung zwischen Knochenschraube und Fixationskörper führt. Im Falle einer deformierbaren Bohrungswand lässt sich wegen des linienförmigen Kontakts auch eine formschlüssige Verbindung zwischen Unterteil und Bohrungswand herstellen.

Die Erfindung und Weiterbildungen der Erfindung werden im folgenden anhand der teilweise schematischen Darstellungen mehrerer Ausführungsbeispiele noch näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen mehrteiligen Knochenschraube;

Fig. 2 eine Ansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen mehrteiligen Knochenschraube;

Fig. 3 eine Ansicht nochmals einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen mehrteiligen Knochenschraube;

Fig. 4 eine Ansicht nochmals einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen mehrteiligen Knochenschraube;

Fig. 5 einen Schnitt parallel zu einem Längsträger einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung; und

Fig. 6 einen Schnitt durch die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung quer zu einem Längsträger.

In Fig. 1 ist die bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen zweiteiligen Knochenschraube 14 dargestellt. Die Knochenschraube 14 umfasst konzentrisch zur Schraubenlängsachse 3 einen Schraubenschaft 1 und einen in axialer Richtung

zweiteiligen Schraubenkopf 2, welcher aus einem schraubenschaftseitigen Unterteil 4 und einem endständigen Oberteil 5 besteht. Der Schraubenschaft 1 dient zur Verankerung der Knochenschraube in einem Knochen oder Knochenteil. Das Unterteil 4 ist schraubenschaftseitig konvex ausgebildet und weist eine kugelschichtförmige Auflagefläche 26 auf. Unterteil 4 und Schraubenschaft 1 sind einstückig. Die Verbindung zwischen Oberteil 5 und Schraubenschaft 4 ist eine Presssitzverbindung. Am Oberteil 5 ist konzentrisch zur Schraubenlängsachse 3 ein Zapfen 24 angebracht, welcher in einer zur Schraubenlängsachse 3 konzentrische Bohrung 25 im Schraubenschaft 1 einführbar ist. Zum Eindrehen des Schraubenschaftes 1 in den Knochen oder das Knochenteil ist am Unterteil 4 konzentrisch zur Längsachse 3 ein Innensechskant 16 angebracht, wobei die Schlüsselweite des Innensechskantes 16 so gewählt ist, dass die Seitenflächen 17 des Innensechskantes 16 den Zapfen 24 nicht berühren. Das Oberteil 5 ist axial einseitig sphärisch ausgeführt, so dass der zusammengesetzte Schraubenkopf 2 durch das Oberteil 5 endständig konvex ausgebildet ist.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen zweiteiligen Knochenschraube 14 dargestellt. Die Knochenschraube 14 umfasst konzentrisch zur Schraubenlängsachse 3 einen Schraubenschaft 1 und einen in axialer Richtung zweiteiligen Schraubenkopf 2, welcher aus einem schraubenschaftseitigen Unterteil 4 und einem endständigen Oberteil 5 besteht. Der Schraubenschaft 1 dient zur Verankerung der Knochenschraube in einem Knochen oder Knochenteil. Das Unterteil 4 ist kantig ausgebildet und weist schraubenschaftseitig eine ebene Auflagefläche 7 mit einer unteren Kante 6 auf. Unterteil 4 und Schraubenschaft 1 sind einstückig. Die Verbindung zwischen Oberteil 5 und Schraubenschaft 4 ist eine Konusverbindung. Am Oberteil 5 ist konzentrisch zur Schraubenlängsachse 3 ein konischer Zapfen 8 angebracht, welcher in einer zur Schraubenlängsachse 3 konzentrische Bohrung 9 mit einem Innenkonus 10 im Schraubenschaft 1 befestigbar ist. Zum Eindrehen des Schraubenschaftes 1 in den Knochen oder das Knochenteil ist am Unterteil 4 konzentrisch zur Längsachse 3 ein Innensechskant 16 angebracht, wobei die Schlüsselweite des Innensechskantes 16 so gewählt ist, dass die Seitenflächen 17 des Innensechskantes 16 den konischen Zapfen 8 nicht berühren.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen zweiteiligen Knochenschraube 14, welche sich von der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform nur darin unterscheidet, dass die Verbindung zwischen Oberteil 5 und Schraubenschaft 1 eine Schraubverbindung ist. Am Oberteil 5 ist konzentrisch zur Schraubenlängsachse 3 ein Gewindezapfen 11 angebracht, welcher in eine zur Schraubenlängsachse 3 konzentrische Bohrung 12 mit einem Innengewinde 13 Schraubenschaft 1 schraubbar ist. Auch hier sind Unterteil 4 und Schraubenschaft 1 einstückig. Der Innensechskant 16 durchdringt axial das Unterteil 4, während die Bohrung 12 mit dem Innengewinde 13 erst am unterteilseitigen Ende des Schraubenschaftes 1 beginnt und in diesen eindringt. Zudem sind am Oberteil 5 zwei oder mehr parallel zur Schraubenlängsachse 3 ausgerichtete Flächen 15 als Aussenzweikant zum Eindrehen des Schraubenschaftes 1 mittels eines geeigneten Schraubendrehers angebracht. Anstelle des Aussenzweikantes ist auch ein Aussenvierkant oder Aussensechskant möglich.

Fig. 4 zeigt wieder eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen zweiteiligen Knochenschraube 14, welche sich von der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform nur darin unterscheidet, dass die Verbindung zwischen Oberteil 5 und Schraubenschaft 1 ein Bajonettverschluss ist. Am Oberteil 5 ist konzentrisch zur Schraubenlängsachse 3 ein Zapfen 18 mit einem radial vorstehenden Stift 19 angebracht, welcher in eine zur Schraubenlängsachse 3 konzentrische Bohrung 20 mit einer Nute 21 einschnappbar ist, wobei die Nute 21 einen parallel zur Schraubenlängsachse 3 verlaufenden Teil 22 und einer peripher in der Bohrung 20 verlaufenden Teil 23 aufweist.

Die Fig. 5 und 6 zeigen eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung, welche zur Verbindung eines Längsträgers 27 mit einer Pedikelschraube 28 innerhalb eines Wirbelsäulenfixationssystems dient. Diese Vorrichtung umfasst eine Pedikelschraube 28, welche konzentrisch zu ihrer Schraubenlängsachse 3 einen im Knochen zu verankernden Schraubenschaft 1 und einen Schraubenkopf 2 aufweist, einen Aufnahmekopf 29 mit der Zentralachse 30, welcher zur Verbindung eines Längsträgers 27 mit der Pedikelschraube 28 dient, und Spannmittel 31. Diese Spannmittel 31 weisen im wesentlichen die Form einer Mutter auf, sind mittels eines Innengewindes 32 über ein an die schraubenkopfseitige

Oberseite 33 des Aufnahmekopfes 29 angrenzendes Aussengewinde 34 schraubbar und dienen zur Fixierung des Längsträgers 27 und der Pedikelschraube 28 innerhalb des Aufnahmekopfes 29.

Der Schraubenkopf 2 ist zweistückig und weist ein Unterteil 4 und ein Oberteil 5 auf, deren Verbindung nach einer der in den Fig. 1 bis 4 beschriebenen Ausführungsform ausgeführt ist. Das Oberteil 5 ist axial einseitig kugelsegmentförmig ausgeführt, wobei der Zenit 35 des Kugelsegmentes auf der Schraubenlängsachse 3 liegt und das schraubenkopfseitige Ende der Pedikelschraube 28 bildet.

Der Aufnahmekopf 29 weist eine schraubenkopfseitige Oberseite 33, eine schraubenschaftseitige Unterseite 36, eine koaxial zur Zentralachse 30 den Aufnahmekopf 29 durchdringende Durchgangsbohrung 37 zur Aufnahme der Pedikelschraube 28 und zusätzlich einen quer zur Zentralachse 30 verlaufenden gegen die Oberseite 33 offenen Kanal 38 zur Aufnahme eines Längsträgers 27 auf. Auf diese Weise ist der Längsträger 27 von der Oberseite 33 her in den offenen Kanal 38 einlegbar und dort mittels des Spannmittels 31 in lösbarer Weise fixierbar.

Die Durchgangsbohrung 37 umfasst einen konkaven sich gegen die Unterseite 36 verjüngenden Abschnitt 39, welcher in der hier dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung kugelschichtartig ausgestaltet ist.

Der zweistückige Schraubenkopf 2 weist ein konzentrisches kreisscheibenförmiges Unterteil 4 mit einem Durchmesser  $d$  auf. Der konkave Abschnitt 39 ist sphärisch mit einem Krümmungsradius  $X$  ausgebildet und mündet gegen die Oberseite 33 in einen zylindrischen Abschnitt mit dem Durchmesser  $D$ . In der hier gezeigten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung entspricht der Krümmungsradius  $X$  dem Radius des zylindrischen Abschnittes  $X = D/2$ . Ebenfalls ist in der hier gezeigten Ausführungsform der Durchmesser  $d$  des Unterteils 4 kleiner als der Durchmesser  $D$  des zylindrischen Abschnittes  $d < D$ . Diese Dimensionierung des Unterteils 4 und des konkaven Abschnittes 39 ermöglicht, dass das Unterteil 4 im konkaven Abschnitt 39 der Durchgangsbohrung 37 unter verschiedenen Winkeln zwischen Schraubenlängsachse 3 und Zentralachse 30 an der Wand 40 der Durchgangsbohrung 37 zur Anlage bringbar ist

## Patentansprüche

1. Knochenschraube (14;28) zur osteosynthetischen Knochenfixation mit einem zur Schraubenlängsachse (3) konzentrisch in einem Knochen oder Knochenteil zu verankernden Schraubenschaft (1) und einem Schraubenkopf (2), dadurch gekennzeichnet, dass die Knochenschraube (14;28) axial mehrteilig ist, wobei mindestens der Schraubenkopf (2) in axialer Richtung zweistückig ist und ein schraubenschaftseitiges Unterteil (4) und ein endständiges, mit dem Unterteil (4) und/oder dem Schraubenschaft (1) verbindbares Oberteil (5) umfasst.
2. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) mit dem Unterteil (4) und/oder dem Schraubenschaft (1) lösbar verbindbar ist.
3. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) und der Schraubenschaft (1) einstückig sind.
4. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) mittels einer Konusverbindung mit dem Schraubenschaft (1) verbindbar ist.
5. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) mittels einer Schraubverbindung mit dem Schraubenschaft (1) verbindbar ist.
6. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) mittels eines Bajonettverschlusses mit dem Schraubenschaft (1) verbindbar ist.
7. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) schraubenschaftseitig konvex ausgebildet ist.
8. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) schraubenschaftseitig kugelschichtförmig ausgebildet ist.

9. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) kreisscheibenförmig ausgebildet ist.
10. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Rand des Unterteiles (4) kantig ausgebildet ist und eine untere Kante (6) aufweist.
11. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) konvex ausgebildet ist, wobei der Zenit des Oberteiles (5) die Schraubenlängsachse (3) endständig schneidet.
12. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (22) sphärisch ausgebildet ist.
13. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) halbkugelförmig ausgebildet ist.
14. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser d des Unterteiles (4) zwischen 8-10 mm beträgt.
15. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) eine Dicke von 1-2 mm hat.
16. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussendurchmesser des Schraubenschaftes (1) 5-6 mm beträgt.
17. Knochenschraube (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser d des Unterteiles (4) zwischen 4-6 mm beträgt.



18. Knochenschraube (2) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) eine Dicke von 0,5 - 1 mm hat.

19. Knochenschraube (2) nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussendurchmesser des Schraubenschaftes (1) 3-5 mm beträgt.

20. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Fixation von Knochen oder Knochenteilen innerhalb einer osteosynthetischen Fixationsvorrichtung dient.

21. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Fixation von Knochen oder Knochenteilen an einer Knochenplatte dient.

22. Knochenschraube (2) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Pedikelschraube (14;28) ist und zur Fixation von Wirbelkörpern innerhalb einer Wirbelsäulenfixationsvorrichtung dient.

23. Vorrichtung zur osteosynthetischen Knochenfixation mit mindestens einer Knochenschraube (14;28) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass

A) sie zusätzliche mindestens einen plattenförmigen, prismatischen oder zylindrischen Fixationskörper (41) umfasst, welcher mindestens eine Bohrung (37) mit einer Zentralachse (30) zur Aufnahme der Knochenschraube (14;28), eine schraubenschaftseitige Unterseite (36) und eine schraubenkopfseitige Oberseite (33) aufweist, wobei

B) die Bohrung (37) einen konkaven sich gegen die Unterseite (36) verjüngenden Abschnitt (39) umfasst; und

C) der Durchmesser d des Unterteils (4) so dimensioniert ist, dass das Unterteil (4) im konkaven Abschnitt (39) der Bohrung (37) unter verschiedenen Winkeln zwischen Schraubenlängsachse (3) und Zentralachse (30) an der Wand (40) der Bohrung (37) zur Anlage bringbar ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass

- A) die Knochenschraube (14;28) eine Pedikelschraube (14;28) mit einem konvexen Schraubenkopf (2) ist;
- B) der Fixationskörper (41) ein Aufnahmekopf (29) mit der Zentralachse (30) ist und zusätzlich einen quer zur Zentralachse (30) verlaufenden, gegen die Oberseite (33) offenen Kanal (38) zur Aufnahme eines Längsträgers (27) aufweist; und
- C) die Vorrichtung zusätzlich Spannmittel (31) umfasst, welche von der Oberseite (33) her mit dem Aufnahmekopf (29) in lösbarer Weise verbindbar sind und zur Fixierung eines Längsträgers (27) und der Pedikelschraube (14;28) innerhalb des Aufnahmekopfes (29) dienen.

25. Vorrichtung nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) den Durchmesser  $d$  aufweist und der konkave Abschnitt (39) sphärisch ausgebildet ist und den Durchmesser  $D$  aufweist, wobei  $D = d$  ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) den Durchmesser  $d$  aufweist und der konkave Abschnitt (39) sphärisch ausgebildet ist und den Durchmesser  $D$  aufweist, wobei  $D > d$  ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis  $d : D$  zwischen 0,5 und 1,0 liegt.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis  $d : D$  zwischen 0,85 und 0,95 liegt.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der konkave Abschnitt (39) kugelschichtartig ausgebildet ist, wobei die Kugelschicht einen Radius  $X$  aufweist und  $X \geq D/2$  ist.

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von  $D/2$  zu  $X$  zwischen 0,5 und 1,0 beträgt.

31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von  $D/2$  zu  $X$  zwischen 0,85 und 0,95 beträgt.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser D des konkaven Abschnittes (39) und der Durchmesser d des Unterteils (4) zwischen 8-10 mm betragen.

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Fixationskörper (41) eine Knochenplatte mit mindestens einer durchgehenden Bohrung für eine Knochenschraube (14) ist.

**GEÄNDERTE ANSPRÜCHE**

[beim Internationalen Büro am 15. Mai 2000 (15.05.00) eingegangen;  
ursprünglicher Anspruch 1 geändert; ursprünglicher Anspruch 11 gestrichen;  
Ansprüche 12 – 33 umnummeriert als Ansprüche 11 – 32;  
alle weiteren Ansprüche unverändert (5 Seiten)]

1. Knochenschraube (14;28) zur osteosynthetischen Knochenfixation mit einem zur Schraubenlängsachse (3) konzentrisch in einem Knochen oder Knochenteil zu verankernden Schraubenschaft (1) und einem Schraubenkopf (2), dadurch gekennzeichnet, dass
  - A) die Knochenschraube (14;28) axial mehrteilig ist, wobei
  - B) mindestens der Schraubenkopf (2) in axialer Richtung zweistückig ist und ein schraubenschaftseitiges Unterteil (4) und ein endständiges, mit dem Unterteil (4) und/oder dem Schraubenschaft (1) verbindbares Oberteil (5) umfasst; und
  - C) das Oberteil (5) konvex ausgebildet ist, wobei der Zenit des Oberteiles (5) die Schraubenlängsachse (3) endständig schneidet.
2. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) mit dem Unterteil (4) und/oder dem Schraubenschaft (1) lösbar verbindbar ist.
3. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) und der Schraubenschaft (1) einstückig sind.
4. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) mittels einer Konusverbindung mit dem Schraubenschaft (1) verbindbar ist.
5. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) mittels einer Schraubverbindung mit dem Schraubenschaft (1) verbindbar ist.
6. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) mittels eines Bajonettverschlusses mit dem Schraubenschaft (1) verbindbar ist.
7. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch

8. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) schraubenschaftseitig kugelschichtförmig ausgebildet ist.
9. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) kreisscheibenförmig ausgebildet ist.
10. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Rand des Unterteiles (4) kantig ausgebildet ist und eine untere Kante (6) aufweist.
11. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (22) sphärisch ausgebildet ist.
12. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) halbkugelförmig ausgebildet ist.
13. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser d des Unterteiles (4) zwischen 8-10 mm beträgt.
14. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) eine Dicke von 1-2 mm hat.
15. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussendurchmesser des Schraubenschaftes (1) 5-6 mm beträgt.
16. Knochenschraube (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser d des Unterteiles (4) zwischen 4-6 mm beträgt.
17. Knochenschraube (2) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) eine Dicke von 0,5 - 1 mm hat.

18. Knochenschraube (2) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussendurchmesser des Schraubenschaftes (1) 3-5 mm beträgt.
19. Knochenschraube (14;28) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Fixation von Knochen oder Knochenteilen innerhalb einer osteosynthetischen Fixationsvorrichtung dient.
20. Knochenschraube (14;28) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Fixation von Knochen oder Knochenteilen an einer Knochenplatte dient.
21. Knochenschraube (2) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Pedikelschraube (14;28) ist und zur Fixation von Wirbelkörpern innerhalb einer Wirbelsäulenfixationsvorrichtung dient.
22. Vorrichtung zur osteosynthetischen Knochenfixation mit mindestens einer Knochenschraube (14;28) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass
- A) sie zusätzliche mindestens einen plattenförmigen, prismatischen oder zylindrischen Fixationskörper (41) umfasst, welcher mindestens eine Bohrung (37) mit einer Zentralachse (30) zur Aufnahme der Knochenschraube (14;28), eine schraubenschaftseitige Unterseite (36) und eine schraubenkopfseitige Oberseite (33) aufweist, wobei
  - B) die Bohrung (37) einen konkaven sich gegen die Unterseite (36) verjüngenden Abschnitt (39) umfasst; und
  - C) der Durchmesser d des Unterteils (4) so dimensioniert ist, dass das Unterteil (4) im konkaven Abschnitt (39) der Bohrung (37) unter verschiedenen Winkeln zwischen Schraubenlängsachse (3) und Zentralachse (30) an der Wand (40) der Bohrung (37) zur Anlage bringbar ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass
- A) die Knochenschraube (14;28) eine Pedikelschraube (14;28) mit einem konvexen Schraubenkopf (2) ist;

B) der Fixationskörper (41) ein Aufnahmekopf (29) mit der Zentralachse (30) ist und zusätzlich einen quer zur Zentralachse (30) verlaufenden, gegen die Oberseite (33) offenen Kanal (38) zur Aufnahme eines Längsträgers (27) aufweist; und  
C) die Vorrichtung zusätzlich Spannmittel (31) umfasst, welche von der Oberseite (33) her mit dem Aufnahmekopf (29) in lösbarer Weise verbindbar sind und zur Fixierung eines Längsträgers (27) und der Pedikelschraube (14;28) innerhalb des Aufnahmekopfes (29) dienen.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) den Durchmesser  $d$  aufweist und der konkave Abschnitt (39) sphärisch ausgebildet ist und den Durchmesser  $D$  aufweist, wobei  $D = d$  ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) den Durchmesser  $d$  aufweist und der konkave Abschnitt (39) sphärisch ausgebildet ist und den Durchmesser  $D$  aufweist, wobei  $D > d$  ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis  $d : D$  zwischen 0,5 und 1,0 liegt.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis  $d : D$  zwischen 0,85 und 0,95 liegt.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass der konkave Abschnitt (39) kugelschichtartig ausgebildet ist, wobei die Kugelschicht einen Radius  $X$  aufweist und  $X \geq D/2$  ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von  $D/2$  zu  $X$  zwischen 0,5 und 1,0 beträgt.

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von  $D/2$  zu  $X$  zwischen 0,85 und 0,95 beträgt.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser D des konkaven Abschnittes (39) und der Durchmesser d des Unterteils (4) zwischen 8-10 mm betragen.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Fixationskörper (41) eine Knochenplatte mit mindestens einer durchgehenden Bohrung für eine Knochenschraube (14) ist.



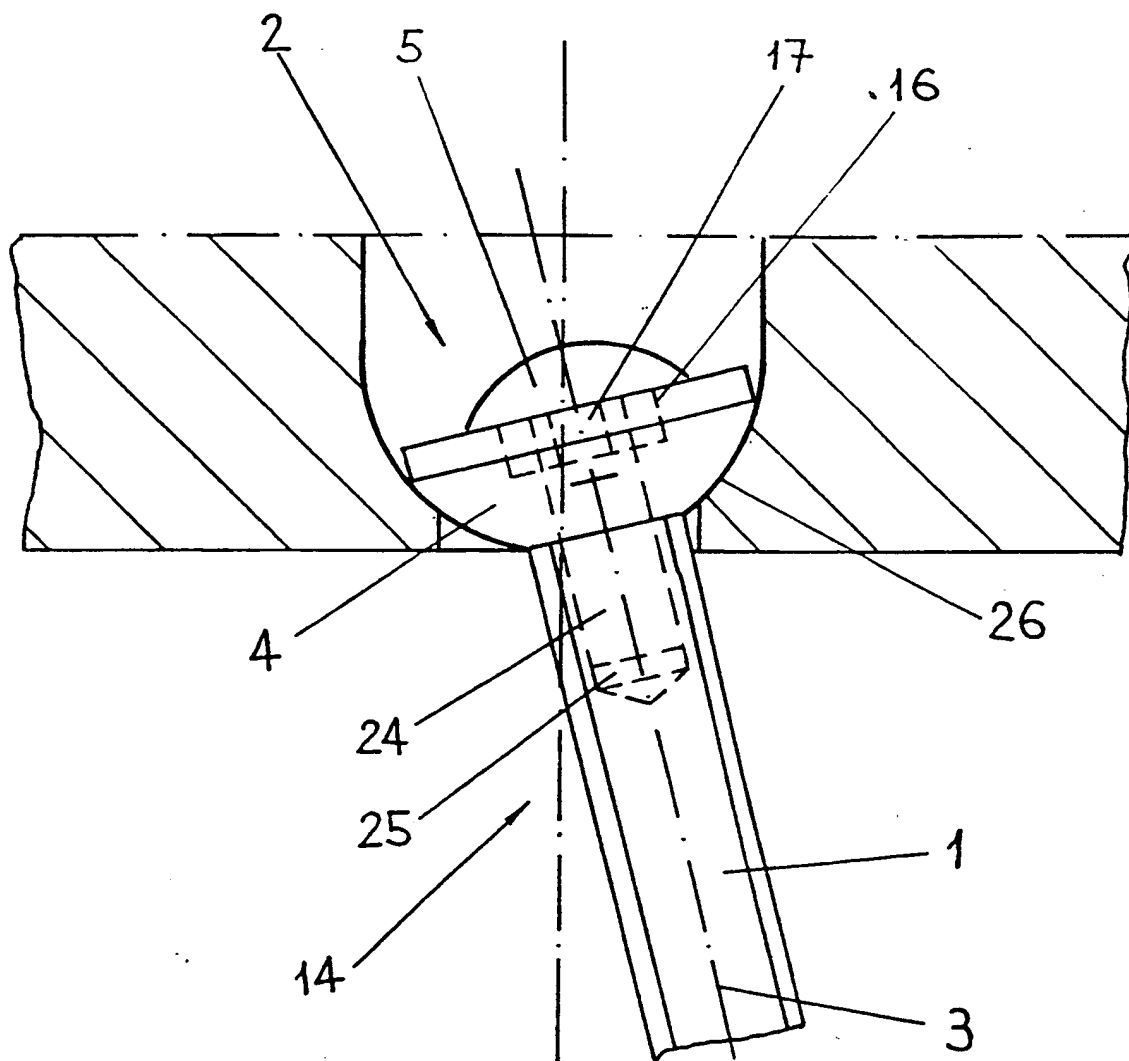


Fig. 1

Fig. 2

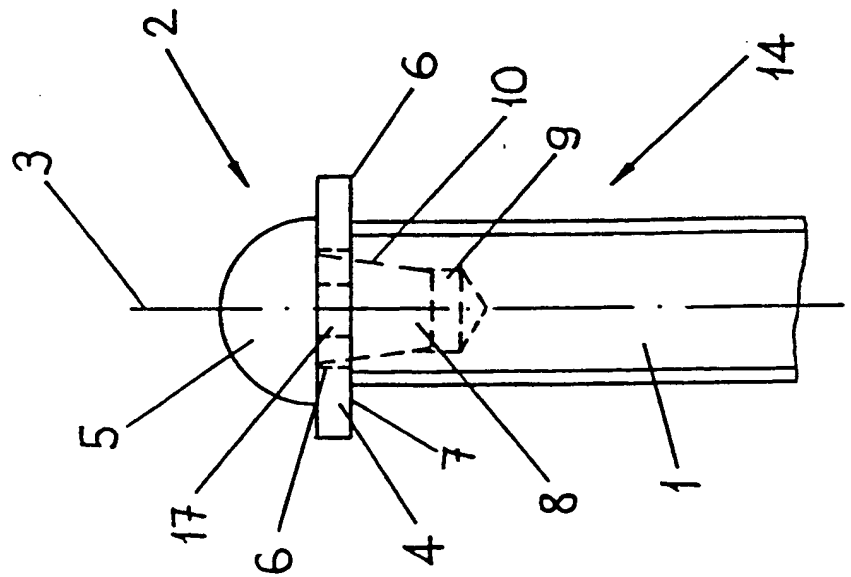


Fig. 3

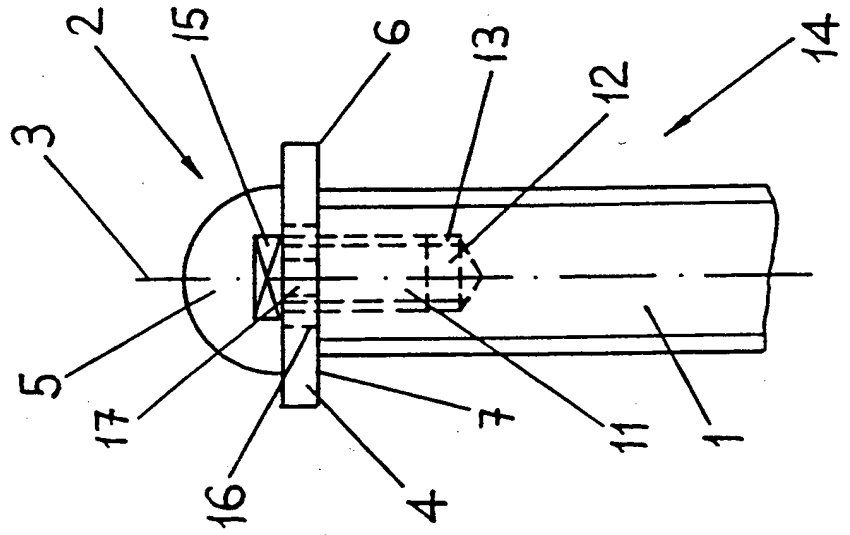
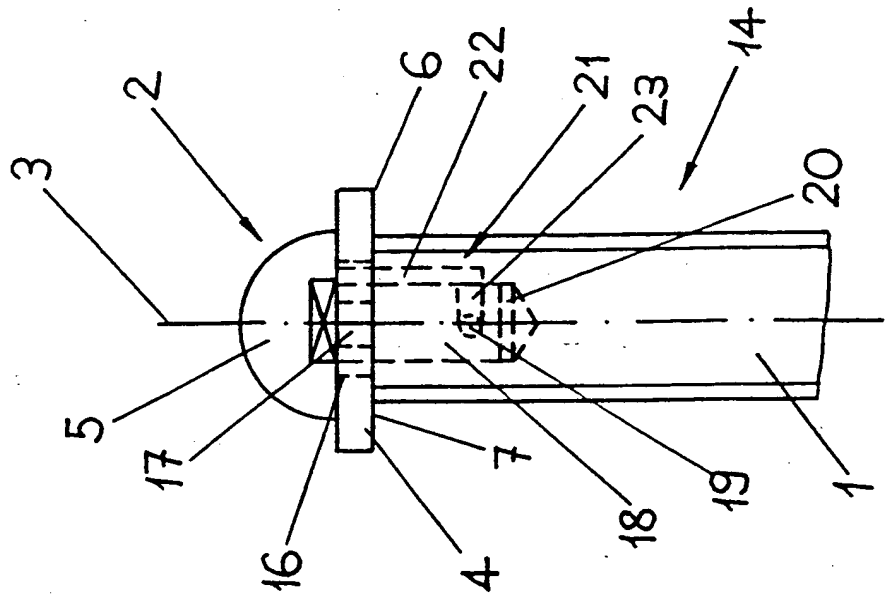
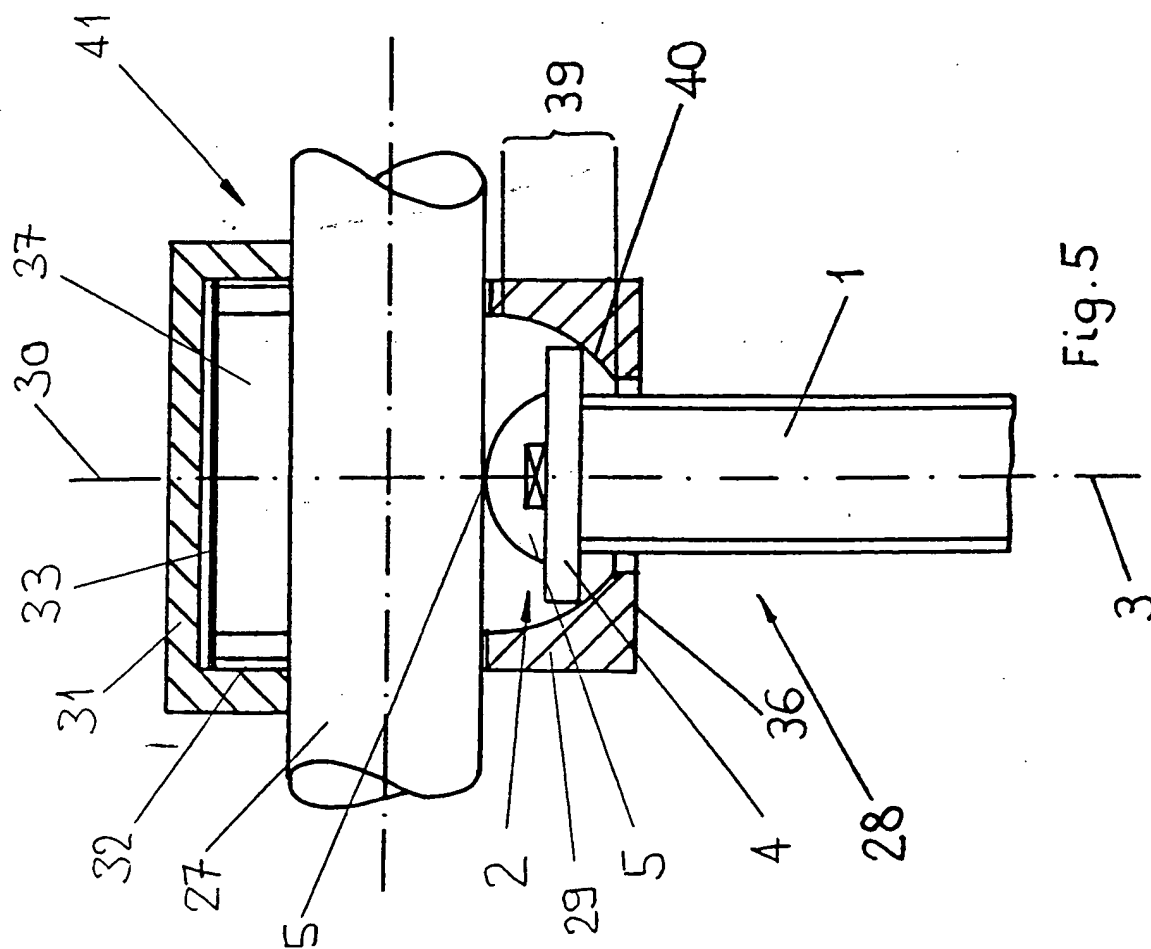
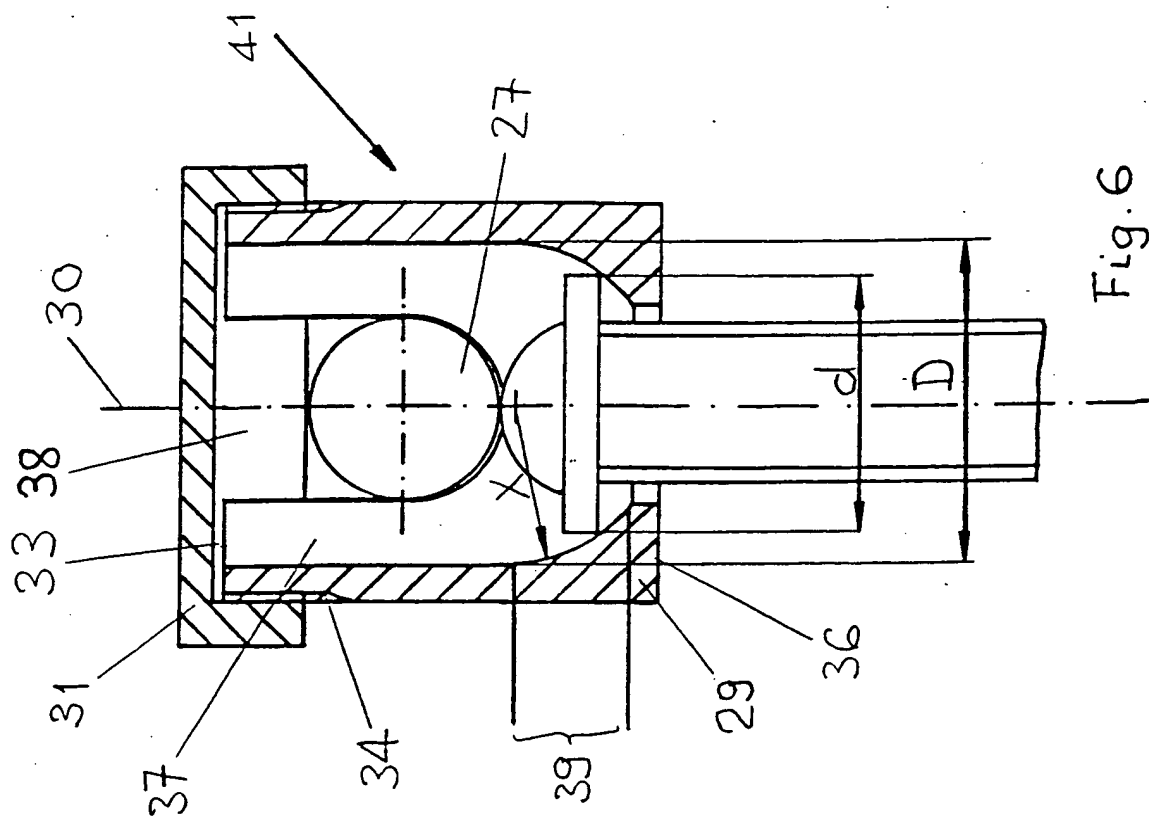


Fig. 4





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No

PCT/CH 99/00303

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61B17/86

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 569 247 A (M.M.MORRISON) 29 October 1996 (1996-10-29)  figures 2,5,7	1-3,5,7, 8,11-14, 16,17, 19-22
X	EP 0 498 709 A (SAFIR UND H.GRAF) 12 August 1992 (1992-08-12) column 5, line 25 - line 32; figures 2,9 column 4, line 6 - line 15	1-3,5,9, 14-20,22
X	EP 0 507 162 A (WALDEMAR LINK) 7 October 1992 (1992-10-07) column 4, line 55 -column 5, line 7; figures 5,6	1-3,5,9, 10,14-22
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 March 2000

Date of mailing of the international search report

14/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk

Authorized officer

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 99/00303

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 946 458 A (J.HARMS UND L.BIEDERMANN) 7 August 1990 (1990-08-07)  column 2, line 19 -column 3, line 3; figures 1-3	1-3,5, 11,12, 20,22
X	EP 0 861 636 A (DEUTSCHES ZENTRM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT) 2 September 1998 (1998-09-02) column 6, line 44 -column 7, line 23; figures 1A-B	1,3,7, 11,12, 20-22
A	US 5 466 237 A (J.A.BYRD ET AL.) 14 November 1995 (1995-11-14) cited in the application figure 4	1,23,24

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 99/00303

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5569247 A	29-10-1996	NONE	
EP 0498709 A	12-08-1992	FR 2672202 A AT 129399 T DE 69205595 D DE 69205595 T DK 498709 T ES 2077990 T JP 2934683 B JP 6022978 A KR 171910 B US 5387213 A	07-08-1992 15-11-1995 30-11-1995 27-06-1996 04-03-1996 01-12-1995 16-08-1999 01-02-1994 20-03-1999 07-02-1995
EP 0507162 A	07-10-1992	DE 9104025 U DE 59200082 D ES 2051136 T JP 2977662 B JP 5111495 A US 5234431 A	30-07-1992 14-04-1994 01-06-1994 15-11-1999 07-05-1993 10-08-1993
US 4946458 A	07-08-1990	DE 3614101 C AT 82484 T CA 1328591 A DE 3782678 A EP 0242708 A JP 1802142 C JP 5008011 B JP 62277954 A KR 9506929 B	22-10-1987 15-12-1992 19-04-1994 24-12-1992 28-10-1987 26-11-1993 01-02-1993 02-12-1987 26-06-1995
EP 0861636 A	02-09-1998	DE 19807827 A	26-11-1998
US 5466237 A	14-11-1995	AU 687944 B AU 1099395 A EP 0755228 A WO 9513753 A	05-03-1998 06-06-1995 29-01-1997 26-05-1995

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00303

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 A61B17/86

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 A61B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 569 247 A (M.M.MORRISON) 29. Oktober 1996 (1996-10-29)  Abbildungen 2,5,7	1-3,5,7, 8,11-14, 16,17, 19-22
X	EP 0 498 709 A (SAFIR UND H.GRAF) 12. August 1992 (1992-08-12) Spalte 5, Zeile 25 - Zeile 32; Abbildungen 2,9 Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 15	1-3,5,9, 14-20,22
X	EP 0 507 162 A (WALDEMAR LINK) 7. Oktober 1992 (1992-10-07) Spalte 4, Zeile 55 - Spalte 5, Zeile 7; Abbildungen 5,6	1-3,5,9, 10,14-22
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. März 2000

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentkan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk

Bevollmächtigter Bediensteter

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00303

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 946 458 A (J.HARMS UND L.BIEDERMANN) 7. August 1990 (1990-08-07)  Spalte 2, Zeile 19 -Spalte 3, Zeile 3; Abbildungen 1-3	1-3,5, 11,12, 20,22
X	EP 0 861 636 A (DEUTSCHES ZENTRM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT) 2. September 1998 (1998-09-02) Spalte 6, Zeile 44 -Spalte 7, Zeile 23; Abbildungen 1A-B	1,3,7, 11,12, 20-22
A	US 5 466 237 A (J.A.BYRD ET AL.) 14. November 1995 (1995-11-14) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 4	1,23,24



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00303

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5569247	A	29-10-1996	KEINE		
EP 0498709	A	12-08-1992	FR	2672202 A	07-08-1992
			AT	129399 T	15-11-1995
			DE	69205595 D	30-11-1995
			DE	69205595 T	27-06-1996
			DK	498709 T	04-03-1996
			ES	2077990 T	01-12-1995
			JP	2934683 B	16-08-1999
			JP	6022978 A	01-02-1994
			KR	171910 B	20-03-1999
			US	5387213 A	07-02-1995
EP 0507162	A	07-10-1992	DE	9104025 U	30-07-1992
			DE	59200082 D	14-04-1994
			ES	2051136 T	01-06-1994
			JP	2977662 B	15-11-1999
			JP	5111495 A	07-05-1993
			US	5234431 A	10-08-1993
US 4946458	A	07-08-1990	DE	3614101 C	22-10-1987
			AT	82484 T	15-12-1992
			CA	1328591 A	19-04-1994
			DE	3782678 A	24-12-1992
			EP	0242708 A	28-10-1987
			JP	1802142 C	26-11-1993
			JP	5008011 B	01-02-1993
			JP	62277954 A	02-12-1987
			KR	9506929 B	26-06-1995
EP 0861636	A	02-09-1998	DE	19807827 A	26-11-1998
US 5466237	A	14-11-1995	AU	687944 B	05-03-1998
			AU	1099395 A	06-06-1995
			EP	0755228 A	29-01-1997
			WO	9513753 A	26-05-1995

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**